

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-184921

(43)Date of publication of application : 06.07.2001

(51)Int.Cl.

F21V 8/00
G02F 1/13357
H01L 33/00
// F21Y101:02

(21)Application number : 11-373068

(71)Applicant : TOSHIBA CORP

(22)Date of filing : 28.12.1999

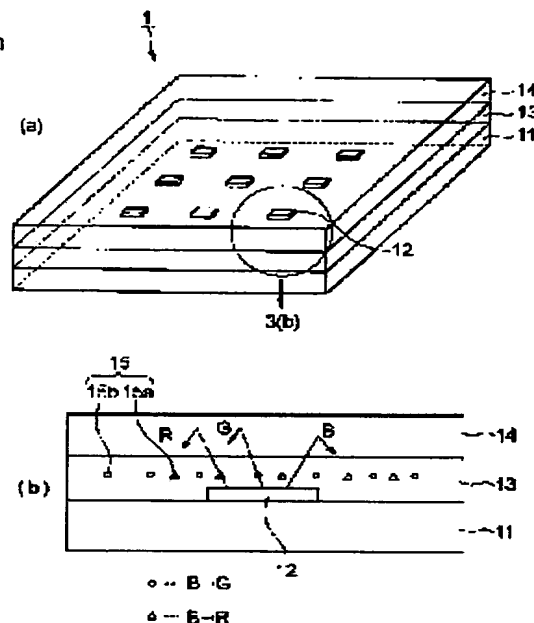
(72)Inventor : YAMAMOTO MASAHIRO
HATAGOSHI GENICHI

(54) LIGHT EMITTING DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a light emitting device which can emit light having uniform and sufficient brightness, and can be miniaturized.

SOLUTION: A plurality of LEDs 12 dispersed in two dimensions are arranged on the glass board 11, a light guide plate 13 is formed on the glass board 11 to cover the LED 12. A diffusion plate 14 is formed on the light guide plate 13, and a fluorescent body is contained in the light guide plate 13.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

12.09.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the
examiner's decision of rejection or application
converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of
rejection][Date of requesting appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of extinction of right]

BEST AVAILABLE COPY

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

【特許請求の範囲】

【請求項1】 基板上に二次元的に分散して配置された複数の半導体素子と、前記半導体素子を覆うように前記基板上に形成された導光板と、前記導光板上に形成された拡散板とを有することを特徴とする発光装置。

【請求項2】 前記導光板内に含まれた蛍光体をさらに有することを特徴とする請求項1記載の発光装置。

【請求項3】 基板上に配置された複数の半導体素子からなる発光領域と、前記基板の前記発光領域以外の領域からなる非発光領域とを有する発光装置であって、前記発光領域の面積を S_1 、前記非発光領域の面積を S_2 とする場合、 $S_1 \leq S_2$ の関係を満たすことを特徴とする発光装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、導光板を用いた発光装置に関する。

【0002】

【従来の技術】現在、薄膜ディスプレイは、設置面積が小さく、再生画像がより自然であるだけでなく、省電力が期待されている。このため、薄膜ディスプレイに関する研究、開発が活発に行われている。この薄膜ディスプレイの中でも、特に液晶ディスプレイは、パソコン等のディスプレイから小型ゲーム機まで、幅広い用途に使用されている。

【0003】この液晶ディスプレイに代表される受動型画像表示装置では、液晶自身が発光しているわけではなく、液晶はいわばシャッターとなり、RGBの光の通路となっている。このため、バックライトと言われる大面積を均一に光らせる光源が不可欠である。このバックライトの光源には、放電管が用いられる。この場合、放電管から光が放出され、この放出された光が導光板を経て液晶面に到達する。これにより、ディスプレイの全体を均一に照らしている。

【0004】最近では、ディスプレイ装置の表面の実装面積において、液晶パネル部分を可能な限り大きくし、液晶パネル周辺の非表示部分を限りなく小さくすることが要求されている。このため、従来、非表示部分にあるバックライト用の放電管は、十分な明るさを保ちつつ小さくする必要が出てきている。

【0005】しかしながら、真空管の一種である放電管では、放電管及びそのための回路等の光源に関する実装面積が大きくなる。このため、放電管の小型化には限度がある。

【0006】また、現在の方式では、導光板の一端から放電管により光を伝播させ、ディスプレイ全体を照らしている。このため、ディスプレイ全体の光分布が必ずし

も均一にならない。従って、バックライトの光源として、放電管は最適とは言えない。また、放電管を用いてディスプレイ全体の光分布を均一にしようとすると、複雑な光学系が必要になるため、ディスプレイ装置が増大する。

【0007】このように、第1の課題として、バックライトの光源に放電管を用いた場合、液晶パネルの非表示部分に余分な面積を持たず、均一かつ十分な明るさを持つ光を発することができないという問題があった。

10 【0008】ところで、現在、電灯に代表される照明には、真空管技術に基づいた、例えば蛍光灯、電球等が使われている。これらは、単位電力あたりの光出力が大きいためである。しかしながら、このような真空管を基にした発光源は、その性質上、寿命が比較的短く、環境に有害な物質等が使用されている。従って、真空管を基にした発光源は、必ずしも使い勝手がよいわけではない。

【0009】一方、近年のLED、LDに関する研究の発展により、LED、LDの光出力は蛍光灯に準ずるところまでできている。特に、近年、GaNを代表とする半導体材料が、青色、緑色の光源材料として研究されている。この材料はバンドギャップが可視光線に対して十分大きいので、発光効率が極めて大きな発光素子を作ることができる。しかし、従来のLD、LED単体では、総出力が非常に小さく、照明の変わりにならない。このため、単位当たりの出力が小さい半導体素子を数多く並べることによって、総出力を高めるという方法がある。しかし、素子が発熱するため、素子の個々の出力を合計した光量に必ずしも達しない。

【0010】このように、第2の課題として、照明としてLD、LEDのような半導体素子を用いた場合、半導体素子が発熱することにより出力が減少し、十分な明るさを持つ光を発することができないという問題があった。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】本発明は上記第1の課題を解決するためになされたものであり、その目的とするところは、均一かつ十分な明るさを持つ光を発することができ、小型化が可能である発光装置を提供することにある。

40 【0012】また、本発明は上記第2の課題を解決するためになされたものであり、その目的とするところは、発熱を効率よく放熱することにより総出力が増大でき、十分な明るさを持つ光を発することができる発光装置を提供することにある。

【0013】

【課題を解決するための手段】本発明は、前記目的を達成するために以下に示す手段を用いている。

【0014】本発明の第1の発光装置は、基板上に二次元的に分散して配置された複数の半導体素子と、前記半導体素子を覆うように前記基板上に形成された導光板

と、前記導光板上に形成された拡散板とを有している。

【0015】前記第1の発光装置は、前記導光板内に含まれた蛍光体をさらに有してもよい。

【0016】本発明の第2の発光装置は、基板上に配置された複数の半導体素子からなる発光領域と、前記基板の前記発光領域以外の領域からなる非発光領域とを有する発光装置であって、前記発光領域の面積をS1、前記非発光領域の面積をS2とする場合、 $S1 \leq S2$ の関係を満たしている。

【0017】

【発明の実施の形態】本発明の実施の形態を以下に図面を参照して説明する。

【0018】【第1の実施例】本発明の第1の実施例は、バックライトとしてLEDを用い、このLEDを二次元的に分散して配置している。また、導光板内に蛍光体を含ませて白色光を発していることに特徴がある。

【0019】図1は、一般的な液晶ディスプレイの概略的な斜視図を示す。図2は、図1の概略的な回路図を示す。図1に示すように、バックライト1は実装基板2上に配置され、このバックライト1により液晶表示装置3が照らされる。

【0020】図3(a)は、図1に示すバックライト1の斜視図を示す。図3(b)は、図3(a)に示す一つのLEDを有する領域の断面図を示す。

【0021】図3(a)、図3(b)に示すように、ガラス基板11上に、ITO (IndiumTin Oxides) を主成分とした電極 (図示せず) と、例えばAu、Ti、Cr等のような金属を主成分とした透明電極 (図示せず) とにより配線 (図示せず) が形成される。この配線上に、バックライト1の光源として例えば青色のLED12が配置される。このLED12を覆うように、ガラス基板11上に導光板13が形成され、この導光板13上にチップのパターンに合わせて拡散板14が形成される。さらに、導光板13の全体に、例えばカルシウム塩類からなる蛍光体15を含有させる。この蛍光体15は、青色から赤色に光を変換する第1の蛍光体15aと、青色から緑色に光を変換する第2の蛍光体15bとからなる。

【0022】このようなバックライト1の光源として用いられたLED12は、図3(a)に示すように、ガラス基板11の平面上に二次元的に分散して配置されている。尚、図3(a)に示すLED12は、規則的に分散した配置となっているが、この配置に限定されず、液晶表示装置の全体を均一な光で照らすことができる配置であればよい。

【0023】上述したバックライト1によれば、まずLED12から青色の光が放出される。この光のうち、導光板13内の第1の蛍光体14aを通過する光は青色から赤色に変換され、第2の蛍光体14bを通過する光は青色から緑色に変換される。従って、導光板13内の蛍光体14a、14bによって、個々のLED12から発し

た光が、RGBの3色からなる光に変換される。この3色の光が混合することにより、バックライト1から発する光が白色光となる。

【0024】上記第1の実施例によれば、LED12は、液晶表示装置3に対し二次元的に分散して配置されている。このため、図4に示すように、LED12の発光特性 (ビーム特性) は、中心部に最も明るいピークがあるものの、周辺部つまり 180° の水平及び垂直方向にもビーム強度がある。従って、液晶表示装置3の全体をほぼ均一な光で照らすことができる。

【0025】また、液晶表示装置3の周辺にLEDを配置した場合と比較すると、第1の実施例は、二次元的に分散して配置しているため、各発光中心であるLEDの発光強度が十分強い範囲にバックライト全面が存在することになる。このため、従来の端からの発光に比べ、発光がより均一化するとともに明るくなるという利点がある。

【0026】また、個々の発光中心であるLEDは、一辺が例えば $300\mu\text{m}$ 乃至 1cm の範囲であり、これを本来の光学特性を十分に生かした配置に並べる。このため、特別な光学系での光出力のロスもないため、十分な明るさを持つ光を発することができる。

【0027】また、光源として必要な色成分を作り出すために、導光板13内に蛍光体14a、14bを含ませている。これにより、一色のLEDから3原色の光を作り出すことができる。従って、バックライト部分の小型化が可能である。

【0028】【第2の実施例】本発明の第2の実施例は、上記第1の実施例と同様に、バックライトとしてLEDを用い、このLEDを二次元的に分散して配置している。また、カラーフィルターを用いることなく、RGBの3原色を発生できることに特徴がある。尚、第2の実施例において、第1の実施例と同様の構造については説明を省略する。

【0029】図5は、第2の実施例によるバックライトの一部分の断面図を示す。図5に示すように、第1の実施例と同様に、ガラス基板21上に、バックライトの光源として例えば青色のLED22が二次元的に分散して配置される。このLED22を覆うように、ガラス基板21上に第1の導光板23が形成され、この第1の導光板23上に拡散板24が形成される。この拡散板24上に第2の導光板25が形成され、この第2の導光板内に蛍光体26が含有される。この蛍光体26は、青色から赤色に光を変換する第1の蛍光体26aと、青色から緑色に光を変換する第2の蛍光体26bとからなる。さらに、第2の導光板25上に、画素毎にRGBに分かれた赤色用、緑色用、青色用の液晶パネル27a、27b、27cが形成される。

【0030】このようなバックライトにおいて、第2の導光板25内に蛍光体26を含有させるときは、トポタ

キシー反応に基づく蛍光体合成方法で蛍光体26が作成され、この蛍光体26が液晶パネル27a、27b、27cのRGBに合せて含有される。つまり、赤色用の液晶パネル27a下の導光板25内に第1の蛍光体26aが含有され、緑色用の液晶パネル27b下の導光板25内に第2の蛍光体26bが含有されている。

【0031】上記第2の実施例によれば、上記第1の実施例と同様の効果が得られる。さらに、LED22から発する光は、各蛍光体26a、26bを通過し各液晶パネル27a、27b、27cから放出する。すなわち、各液晶パネル27a、27b、27cから放出した光は、RGBのそれぞれの色を発生する。このため、カラーフィルターを用いることなく、カラーを発光できる。従って、従来、カラーフィルターを用いて各色成分を発色していたのに対し、各色成分を発光する蛍光体を二次元的に配列することにより、カラーフィルターレスとすることができる。このため、バックライト部分の小型化が図られる。

【0032】尚、第2の実施例は、図6に示すように、拡散板24に対して、二次元的に配列したLED22を各領域において角度をつけて傾けるように配置にしてもよい。これにより、LED22から発する光を散乱させることができる。従って、ビーム特性が向上でき、液晶表示装置の全体をさらに均一に照らすことができる。

【0033】[第3の実施例] 本発明の第3の実施例は、上記第1の実施例と同様に、バックライトとしてLEDを用い、このLEDを二次元的に分散して配置している。また、導波路を用いることにより、RGBの3原色を発生することに特徴がある。尚、第3の実施例において、第1の実施例と同様の構造については説明を省略する。

【0034】図7は、導波路を用いたバックライトの構成を示す。図7に示すように、RGBに分かれた導波路31a、31b、31cが用いられ、各導波路31a、31b、31cにそれぞれ液晶シャッター32a、32b、32cが配置されている。

【0035】このようなバックライトは、第1の実施例と同様に、二次元的に分散して配置されたLED（図示せず）により光が発生される。個々のRGBの光は、それぞれの波に最適化された導波路31a、31b、31cにより、それぞれ各RGBの画素下に導波される。各液晶シャッター32a、32b、32cは、この画素上に設けられており、このシャッターの開閉により、RGBの各色を単独で取り出すことになる。このようにして、RGBの3原色を発生できる。

【0036】上記第3の実施例によれば、上記第1の実施例と同様の効果が得られる。さらに、第3の実施例は、RGBに分かれた導波路31a、31b、31cを形成している。このため、カラーフィルターを用いることなく、3原色のカラーを発光できる。従って、バック

ライト部分の小型化が図られる。

【0037】また、導波路31a、31b、31cを用いることにより、光を効率よく導波させることができる。従って、発光装置の発光効率が向上できる。

【0038】[第4の実施例] 本発明の第4の実施例は、上記第1の実施例と同様に、バックライトとしてLEDを用い、このLEDを二次元的に分散して配置している。特に、上記第1の実施例のようにバックライトの光源として青色LEDだけでなく、3原色のLEDを用いていることに特徴がある。尚、第4の実施例において、第1の実施例と同様の構造については説明を省略する。

【0039】図8は、バックライトの光源として赤色、緑色、青色用のLEDを配置した図を示す。図8に示すように、配線41上にチップ型LEDとして赤色LED42と緑色LED43と青色LED44を配置する。これらのLED42、43、44は、例えば赤色LED：青色LED：緑色LED＝2：1：1の比率となるように並べる。

【0040】このように、赤色LED42と緑色LED43と青色LED44を用いることにより、3原色を作り出している。従って、マクロに見た場合、各LED42、43、44から発する光が混合することにより、白色光が発光できる。

【0041】上記第4の実施例によれば、上記第1の実施例と同様の効果が得られる。さらに、第4の実施例は、上記第1の実施例のように、蛍光体を用いることなく、白色光を作り出すため、光の利用効率、全体として外部量子効率が非常に高いまま保つことができるという利点がある。

【0042】[第5の実施例] 本発明の第5の実施例は、照明の光源として複数のLEDを用い、この複数のLED配置した場合の接続に特徴がある。以下、照明の光源として用いた3原色のLEDを、各色毎に複数配置する方法について説明する。

【0043】まず、赤色のLEDの形成について説明する。図9は赤色のLEDの斜視図を示す。ここで、赤色のLEDにはInGaAlP系の材料を用いている。

【0044】図9に示すように、まず、直径が例えば2インチのGaAs基板51が洗浄される。その後、GaAs基板51がMOCVD (Metal Organic Chemical Vapor Deposition) 装置に搬入され、GaAs基板51を結晶成長させる。これにより、GaAs基板51上にダブルヘテロ結合のInGaAlP層52が形成される。結晶成長の終了後、MOCVD装置からGaAs基板51が取り出される。次に、フォトリソグラフィにより、InGaAlP層52がパターニングされ、電極53が形成される。このようにして作り出されたGaAs基板51上のLEDチップ群はスクライブにより分離され、一辺が約300μmの赤色LEDチップ50が形成される。その後、上記のように形成された赤色LEDチップ

50の特性が評価され、所望の特性であることが確認される。尚、この評価はスクライプの前に行ってもよい。

【0045】次に、複数の赤色LEDチップ50を配置する場合について説明する。図10は複数の赤色LEDチップ50を接続した場合の断面図を示す。

【0046】図10に示すように、BN（ボロン・ナイトライド）基板56の表面に格子状の凸部57が形成され、この凸部57上に赤色LEDチップ50が接着される。尚、凸部57はそれぞれ金をメッキしてある。その後、Au線58により、ある赤色LEDチップ50が凸部57と接する面と、他の赤色LEDチップ50の表面とが接続される。また、赤色LEDチップ50とBN基板56は銀ペーストを使用しており、乾燥は基板温度が例えば200℃乃至300℃となるように行われる。

【0047】このように形成した基板の周辺部に、ピッチ変換基板を使用してワイヤー（図示せず）が張られ、これが銅ヒートシンク（図示せず）に接着される。この接着にはシリコングリースを使用する。次に、ケーブルにより可変抵抗に接続されて全体の配線が行われ、全体の明るさが調整される。

【0048】次に、青色及び緑色のLEDの形成について説明する。図11は青色及び緑色のLEDの斜視図を示す。ここで、青色及び緑色のLEDには、GaN系の材料を用いている。

【0049】図11に示すように、まず、直径が例えば2インチのサファイア基板61が洗浄される。その後、サファイア基板61がMOCVD装置に搬入され、サファイア基板61を結晶成長させる。これにより、サファイア基板61上にダブルヘテロ結合のInGaN層62が形成される。結晶成長の終了後、サファイア基板61がMOCVD装置から取り出される。次に、フォトリソグラフィにより、InGaN層62のパターニング及び面出しが行われ、P型電極63a及びN型電極63bが形成される。このようにして作り出されたサファイア基板61上のLEDチップ群はスクライプにより分離され、一辺が約300μmの青色及び緑色LEDチップ60が形成される。その後、上記のように形成された青色及び緑色LEDチップ60の特性が評価され、所望の特性であることが確認される。尚、この評価はスクライプの前に行ってもよい。

【0050】次に、複数の青色及び緑色LEDチップ60を配置する場合について説明する。図12は複数の青色及び緑色LEDチップ60を接続した上面図を示す。

【0051】図12に示すように、BN基板66の表面に格子状の凸部67が形成され、この凸部67上に青色及び緑色LEDチップ60が接着される。尚、凸部67はそれぞれ金をメッキしてある。その後、Au線68により、ある青色及び緑色LEDチップ60のP電極63aと、他の青色及び緑色LEDチップ60のN電極63bとが接続される。また、青色及び緑色LEDチップ6

0とBN基板66は銀ペーストを使用しており、乾燥は基板温度が例えば200℃乃至300℃となるように行われる。

【0052】このように形成した基板の周辺部に、ピッチ変換基板を使用してワイヤー（図示せず）が張られ、これが銅ヒートシンク（図示せず）に接着される。この接着にはシリコングリースを使用する。次に、ケーブルにより可変抵抗に接続されて全体の配線が行われ、全体の明るさが調整される。

10 【0053】上記第5の実施例によれば、図13に示すように、1チップ上に複数の赤色LEDチップ50が配置され、図14に示すように、1チップ上に複数の青色及び緑色LEDチップ60が配置される。図13、図14において、54、64は発光領域を示し、55、65は非発光領域を示している。この発光領域54、64は、例えば、LEDの光取り出し用の窓領域等の領域であり、非発光領域55、65は、例えば、パッド、基板、ヒートシンク等の領域である。

20 【0054】ここで、発光領域54、64の面積をS1、非発光領域55、65の面積をS2とした場合、S1がS2より大きくなると、素子の発熱に対して十分な熱拡散が生じなくなってしまう。その結果、発光効率が下がるという問題が生じる。従って、S1、S2は式（1）の関係を満たす必要がある。

【0055】 $S1 \leq S2 \dots (1)$

30 また、個々の発光領域54、64の面積は例えば10000μm²である。さらに、発光領域54、64は例えばGaを含む化合物からなり、非発光領域55、65はダイヤモンド、SiCからなる基板を用いてもよいが、BxAl_{1-y}Nからなる基板を用いることが最も望ましい。

【0056】尚、図13に示す赤色LEDチップ50が複数配置された発光措置と図14に示す青色及び緑色LEDチップ60が複数配置された発光措置は、図15に示すような同一の回路からなる。

40 【0057】また、従来の集合型チップは、複数のLEDを用いていたが、これらは、モールドされた、つまりチップ一個に対して設計された光学系及び熱特性を有するものを並べただけであり、また、一辺が数十センチから十数メートルとなるような構造である。このような従来の集合型チップによる発光装置と同出力で、第5の実施例による発光装置の熱分布を測定した。その結果、第5の実施例による発光装置は、従来の発光装置よりも100℃以上の低い温度となった。つまり、第5の実施例による発光装置は、発生した熱を効率よく放熱できる。従って、熱効率が向上するため、総出力が増大できる。これにより、十分な明るさを持つ光が発生できるため、第5の実施例による発光装置を、照明灯のような高出力の発光装置として用いることが可能となる。

50 【0058】また、第5の実施例による発光装置は、熱

拡散に有効な設計を行っている。つまり、素子発光面積と非発光面積及びヒートシンクの厚みを最適化してある。このため、熱拡散が起こり、この熱拡散効果により素子全体に熱が分散され、均一な光が発光できる。

【0059】また、複数のLEDを配置する際、例えば赤色LEDと青色LEDのように異なる色のLEDを接続することなく、一色のLEDのみで接続している。これは、例えば赤色LEDと青色LEDを混ぜて接続した場合、各色のLEDにおいて、駆動電流、電圧がばらばらであること、光学特性が微妙に違うことにより、駆動回路、配線、光学系に大きな問題が生じる。これに対し、第5の実施例のように、一色のLEDのみで複数配置することにより、回路、光学設計が簡単になる。従って、簡易な設計となるため、特性が向上するという利点がある。

【0060】尚、赤色LED用の基板の結晶成長と青色及び緑色LED用の基板の結晶成長とは、結晶成長させるために用いる原料ガスや結晶成長する時の基板の温度が異なる。これらの違いから、同一のMOCVD装置で処理を行うと問題が起こる。このため、MOCVD装置における結晶成長は、赤色LED用と青色及び緑色LED用とに分けて処理が行われる。しかし、この問題が生じなければ、つまり十分クリーンな環境が繰り返し再現できれば、赤色LED用と青色及び緑色LED用とに分けることなく、一つの装置で処理を行ってもよい。

【0061】その他、本発明は、その要旨を逸脱しない範囲で、種々変形して実施することが可能である。

【0062】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、均一かつ十分な明るさを持つ光を発することができ、小型化が可能である発光装置を提供できる。また、本発明によれば、発熱を効率よく放熱することにより総出力が増大でき、十分な明るさを持つ光を発することができる発光装置を提供できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】一般的な液晶ディスプレイの概略的な斜視図。

【図2】図1に示す液晶ディスプレイの概略的な回路図。

【図3】図3(a)は、本発明の第1の実施例に係わり、図1に示すバックライト1を示す斜視図。図3(b)は、図3(a)に示す一つのLEDを有する領域を示す断面図。

【図4】本発明の第1の実施例に係わるチップ型LEDのビームパターンを示す図。

【図5】本発明の第2の実施例に係わる発光装置を示す断面図。

【図6】本発明の第2の実施例の変形例に係わる発光装置を示す断面図。

【図7】本発明の第3の実施例に係わる導波路を用いた発光装置を示す図。

【図8】本発明の第4の実施例に係わる白色を構成するチップ配置を示す上面図。

【図9】本発明の第5の実施例に係わる赤色LEDを示す斜視図。

【図10】図9に示す赤色LEDの配線を示す断面図。

【図11】本発明の第5の実施例に係わる青色及び緑色LEDを示す斜視図。

【図12】図11に示す青色及び緑色LEDの配線を示す上面図。

10 【図13】本発明の第5の実施例に係わる赤色の光源の一部を示す図。

【図14】本発明の第5の実施例に係わる青色及び緑色の光源の一部を示す図。

【図15】本発明の第5の実施例に係わるLEDの回路図。

【符号の説明】

1…バックライト、

2…実装基板、

3…液晶表示装置、

20 11、21…ガラス基板、

12、22…青色LED、

13、23、25…導光板、

14、24…散乱板、

15、26…蛍光体

15a、26a…青色から赤色に光を変換する第1の蛍光体、

15b、26b…青色から緑色に光を変換する第2の蛍光体、

27a…赤色用液晶パネル、

30 27b…緑色用液晶パネル、

27c…青色用液晶パネル、

31a…赤色用導波路、

31b…緑色用導波路、

31c…青色用導波路、

32a…赤色用液晶シャッター、

32b…緑色用液晶シャッター、

32c…青色用液晶シャッター、

41…配線、

42、50…赤色LEDチップ、

40 43…緑色LEDチップ、

44…青色LEDチップ、

51…GaAs基板、

52…InGaAlP層、

53…電極、

54、64…発光領域、

55、65…非発光領域、

56、66…BN基板、

57、67…凸部、

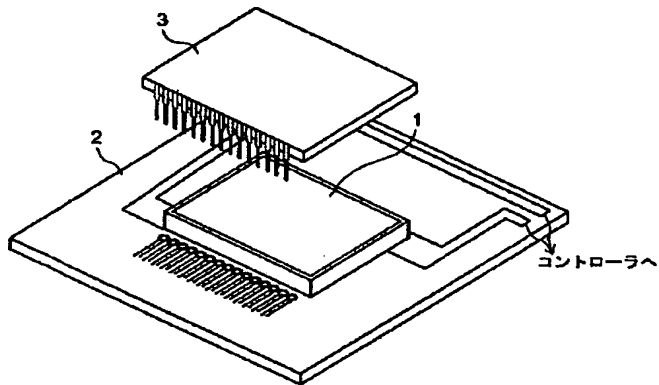
58、68…Au線、

50 60…青色及び緑色LEDチップ、

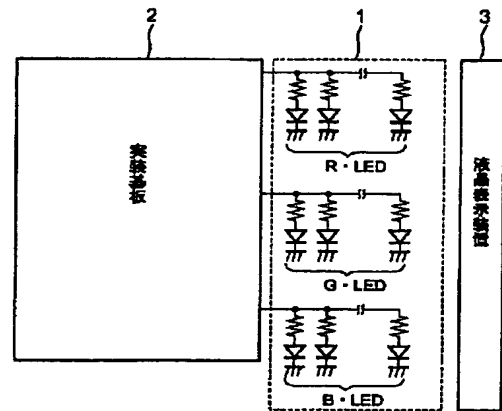
61...サファイア基板、
62...InGaN基板、

63a...P型電極、
63b...N型電極、

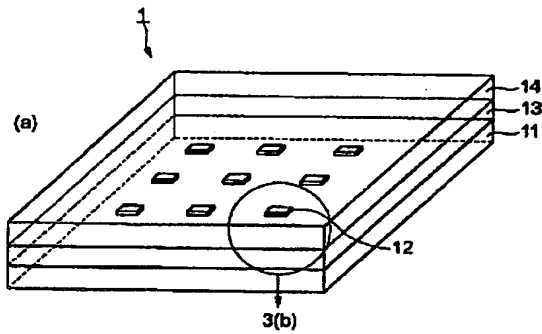
【図1】



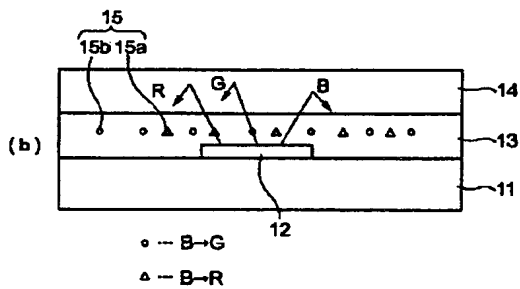
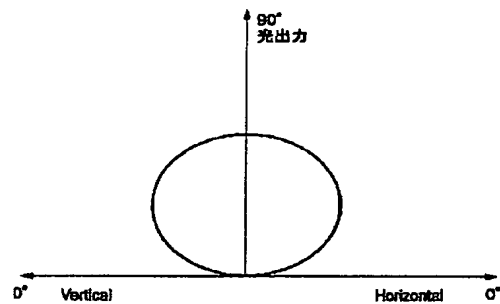
【図2】



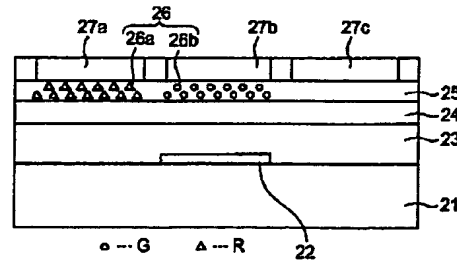
【図3】



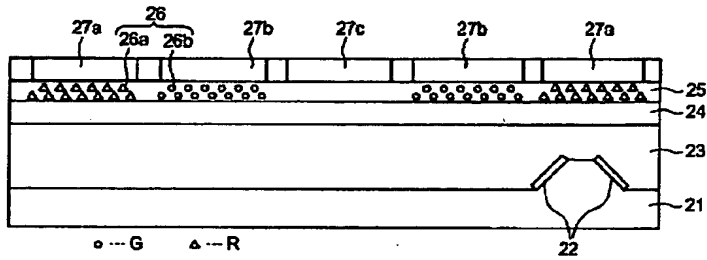
【図4】



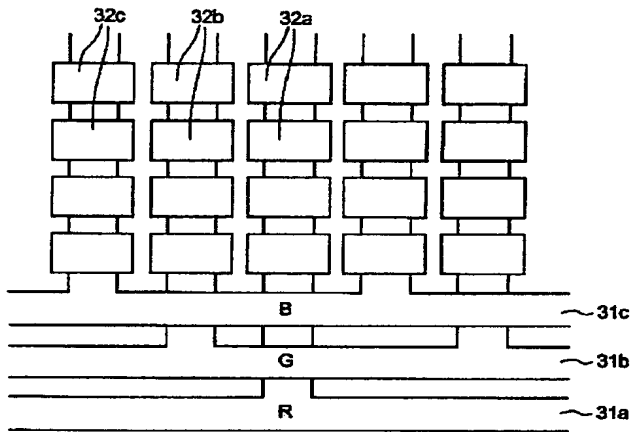
【図5】



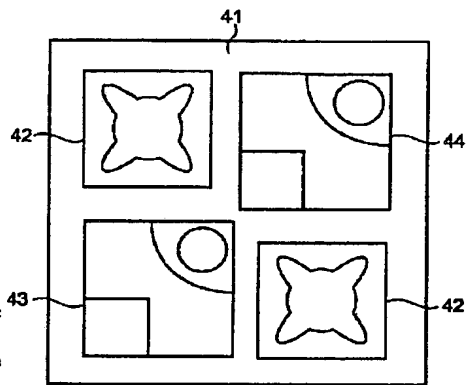
【図6】



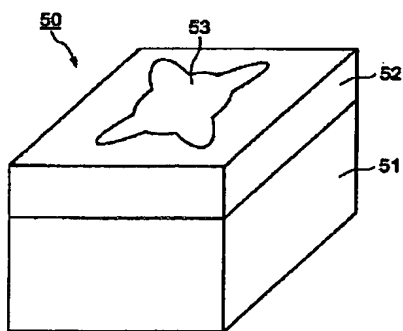
【図7】



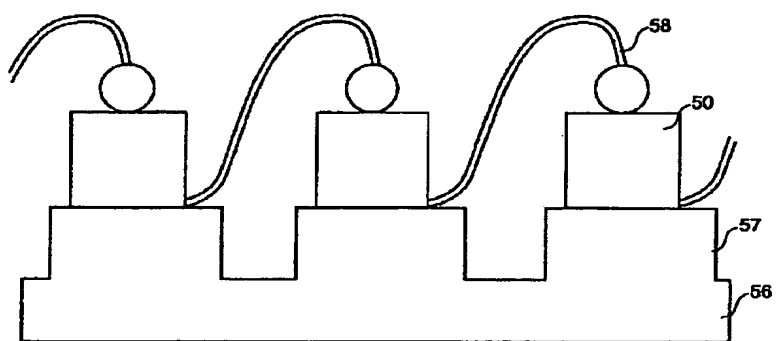
【図8】



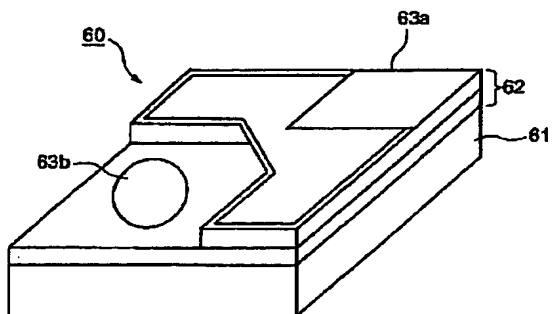
【図9】



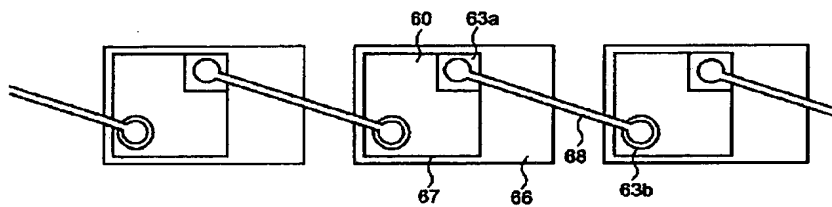
【図10】



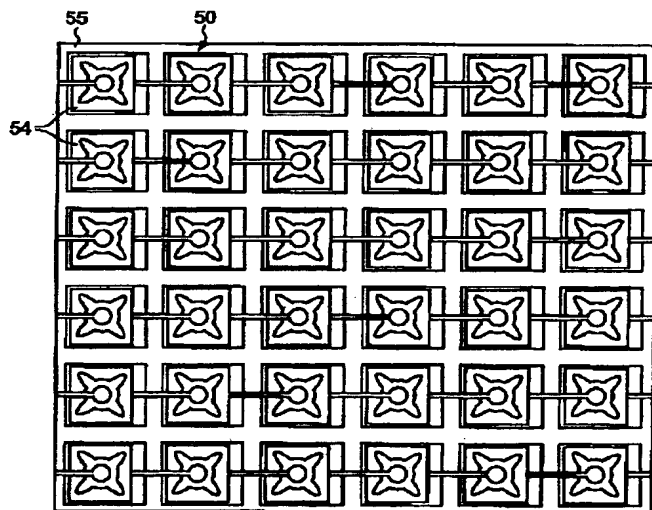
【図11】



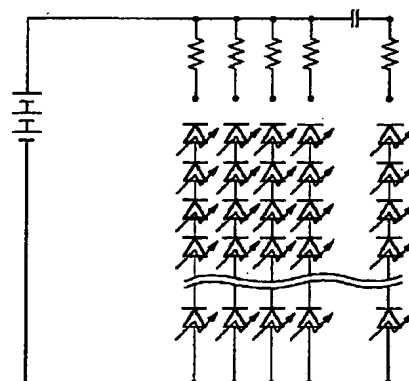
【図12】



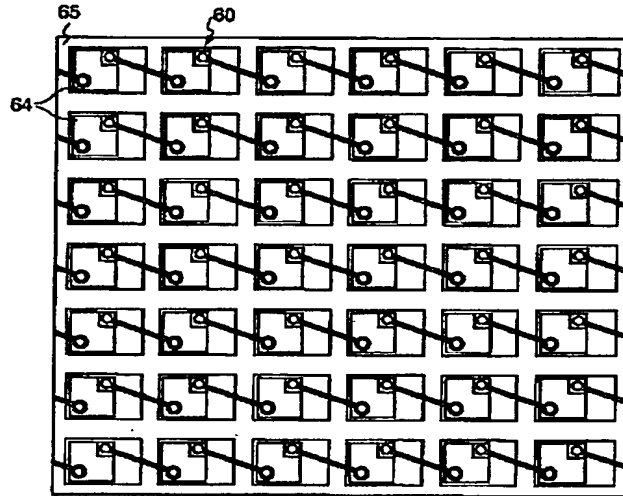
【図13】



【図15】



【図14】



フロントページの続き

Fターム(参考) 2H091 FA23Z FA31Z FA45Z FB13
LA04 LA11
5F041 AA11 AA33 CA34 CA40 EE25
FF16

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.